

PENGOLAHAN LINDI (*LEACHATE*) DENGAN MODEL *COAGULATION - BIOFILTER* *UNAEROBIC*

Sri Puji Ganefati dan Joko Prayitno Susanto
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Depkes Yogyakarta
Peneliti di Pusat Teknologi Lingkungan- BPPT

Abstrak

Leachate, especially from the landfill, is a pollutant that can harm human health and pollute the environment including aquatic biota, because the leachate contains various chemicals both organic and inorganic substances and also pathogen bacteria. Laboratory test by Department of Health – Yogyakarta (2001) showed that leachate from landfill had Biological Oxygen Demand (BOD) of 1032 mg/liter in which this was much higher than the limit allowed (BOD = 150 mg/liter. In order to reduce BOD in leachate, a treatment is needed. In this experiment a treatment to reduce BOD in leachate was carried out by applying coagulation and anaerobic bio-filtration with the time of 1, 2, and 3 hours. Evaluation of the tests was conducted using pre-test and post-test with control design which analysis was made descriptive and analytically using T-test with the error of about 5% ($\alpha = 0,05$).

Results of the experiment indicated that there was a tendency of BOD reduction of about 0.9% - 1.1% for the control samples, whereas the BOD reduction for leachate attained 82.3% -90.5%.

Based on the T-Test, the probability result was 0.000 ($p < \alpha = 0.05$). This means that there is a significant difference in BOD reduction between control samples and leachate. In other words leachate treatment using coagulation – anaerobic bio-filtration can be taken as an alternative process to reduce BOD.

Keywords: *leachate, coagulation, anaerobic bio-filtration*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lindian (*Leachate*) dari Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) merupakan bahan pencemar yang dapat mengganggu kesehatan manusia, mencemari lingkungan dan biota perairan, karena dalam lindian tersebut terdapat berbagai senyawa kimia organik maupun anorganik dan sejumlah bakteri patogen (Arif, 1989)¹⁾. Hasil uji laboratorium AKL Depkes Yogyakarta (2001), bahwa lindian

dari melalui TPA Piyungan Yogyakarta setelah kolam pengolahan mengandung BOD = 1032 mg/l dan COD = 1351 mg/l, sedangkan Baku Mutu Lingkungan belum memenuhi standar (BML BOD = 150 mg/l dan BML COD = 300 mg/l). Ganefati (2002)²⁾, menyatakan bahwa dalam *Leachate* terdapat logam berat (Pb) dan Angka Kuman yang sangat tinggi dan

pengolahan menggunakan tawas dapat menurunkan 28% BOD dalam *Leachate*. Berdasarkan penelitian Sutomo (2000)⁽³⁾, bahwa dari 12 sumur gali yang ada di sekitar TPA ternyata 58,3 % mempunyai kecenderungan tercemar lindian, sedangkan 41,7% tingkat pencemarannya rendah. Menurut Alaert, dkk (1987)⁽⁴⁾, bahwa tawas dapat digunakan sebagai koagulan untuk menurunkan kekeruhan. Hasil pengolahan *Leachate* menggunakan tawas untuk menurunkan BOD belum dapat secara optimal, sehingga perlu dilakukan metode yang lain.

Penelitian ini untuk menurunkan kadar BOD dalam *Leachate* secara *Coagulation Biofilter Anaerobic*, dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam. Pengolahan terdiri dari 3 bagian yaitu : bak ekualisasi, bak koagulasi dan bak anaerobik; masing-masing dengan volume 120 liter.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

Adakah pengaruh pengolahan lindian (*Leachate*) menggunakan model Koagulasi dan Biofilter Anaerobic terhadap penurunan BOD dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam ?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh pengolahan lindian (*Leachate*) menggunakan model Koagulasi dan Biofilter Anaerobic terhadap penurunan BOD dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sampah (*Solid Wastes / Refuse*) merupakan suatu benda yang tidak dipakai, tidak diinginkan dan dibuang, berasal dari aktifitas manusia, bersifat padat, tidak termasuk kotoran manusia (*Human wastes*). Pada penghasilan sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah : (1) Jumlah penduduk dan kepadatannya, (2)

Tingkat Aktifitas Penduduk, (3) Pola Kehidupan dan Sosial Ekonomi. Pertumbuhan jumlah sampah berbanding lurus dengan pertumbuhan jumlah penduduk, sehingga semakin tinggi jumlah penduduk, maka semakin tinggi pula jumlah sampah yang dihasilkan. Keaktifan, ekonomi dan pola kehidupan masyarakat juga akan menambah jumlah sampah yang ada baik dari segi jumlah, maupun jenisnya.

Dampak negatif yang dapat terjadi oleh adanya sampah adalah : (1) Sampah sebagai sarana penular penyakit, sampah sebagai tempat berkembang biak dan sarang vektor penyakit, seperti serangga dan tikus; (2) Sampah sebagai sumber pencemar air, tanah dan udara; dan (3) Sampah sebagai faktor penyebab penyakit, karena sampah dapat menjadi sumber dan tempat hidup kuman penyakit (Departemen Kesehatan R.I., 1987)⁽⁵⁾.

Tujuan akhir pengelolaan sampah di Yogyakarta adalah untuk keperluan pembuangan ke TPA, belum adanya upaya pemisahan antara sampah yang tidak berbahaya dengan sampah yang berbahaya. Menurut Sutomo (2000)⁽³⁾, bahwa dalam *Leachate* TPA Piyungan setelah melalui pengolahan masih terdapat timbal (Pb) 0.044 ppm.

Pengolahan *Leachate* menggunakan tawas dan kapur dengan proses koagulasi bertujuan untuk menghilangkan kekeruhan. Tawas berfungsi sebagai koagulan dan kapur merupakan bahan untuk mengatur pH. Pada proses koagulasi pH yang diperlukan antara 5 – 8. Penambahan flokulan pada air limbah mengakibatkan pengikatan partikel dan koloidal yang saling bertumbukan sehingga bersama-sama mengendap. Proses Plokulasi terdiri dari 3 (tiga) langkah yaitu : (1) pelarutan reagen melalui pengadukan cepat, bila diperlukan dilakukan pembubuhan bahan kimia untuk koreksi pH; (2) Pengadukan lambat untuk pembentukan flok-flok; dan (3) penghapusan flok-flok dengan koloid yang terkandung dari larutan melalui pengendapan/ sedimentasi (Alearts, 1980)⁽⁴⁾. Pengolahan

Leachate dengan kombinasi antara koagulasi dan *biofilter Anaerobik* lebih meningkatkan mengoptimalkan proses pengolahan *Leachate*, karena proses dilakukan secara bertahap, sehingga bahan organik dapat terurai lebih banyak.

Keberadaan bahan organik dalam sampah di TPA berasal dari pembuangan sampah dari sampah domestik dari kegiatan rumah tangga. Pencemaran pada perairan dapat terjadi oleh adanya proses pengaliran *Leachate* yang membawa bahan organik, dalam pengukurannya biasanya dengan parameter BOD.

Adanya BOD yang tinggi dalam perairan mengakibatkan perairan kekurangan oksigen, sehingga dapat mengakibatkan kematian biota yang ada di perairan.

Upaya preventif untuk menurunkan kadar BOD yang ada dalam *Leachate* dengan melakukan pengolahan dengan metode yang sederhana dengan biaya yang murah, agar BOD yang dibuang di perairan memenuhi Baku Mutu Limbah Cair (Gubernur DIY, 1998)⁶.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini *Experiment study* dengan *Pre test and post test with control group design*. Subyek penelitian adalah *Leachate* yang berasal dari TPA

Piyungan Yogyakarta, dengan teknik *quota sampling (non random sampling)*, sebanyak 600 liter yang diambil dari 3 (tiga) *outlet*, kemudian dilakukan pencampuran. Skema prosen pengolahan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut

3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

A. Variabel Bebas

Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah pengolahan lindiian (*leachate*) menggunakan model koagulasi (penambahan tawas dan

kapur) dan *Biofilter Anaerobic* dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam dalam satu rangkaian alat, komponennya terdiri dari :

- Bak ekualisasi sebagai tempat untuk menampung lindiian sebelum dilakukan pengolahan
- Tempat larutan tawas dan kapur sebagai koagulan
- Bak koagulasi, merupakan tempat pengolahan lindiian dengan menggunakan koagulan
- Bak anaerobik biofilter, unit pengolahan ini terdiri dari bak didalamnya dilengkapi dengan potongan pipa PVC dengan permukaan kasar untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai.

B. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah BOD, dengan jalan melihat selisih antara hasil pemeriksaan laboratoriu lindiian sebelum dilakukan pengolahan dengan hasil pemeriksaan laboratorium setelah dilakukan pemeriksaan.

C. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu pada penelitian ini adalah musim dan fluktuasi lindiian, untuk pengendaliannya dengan jalan pengambilan sampel dilakukan dalam 1 musim yaitu pada musim kemarau.

D. Garis Besar Hasil yang Diharapkan

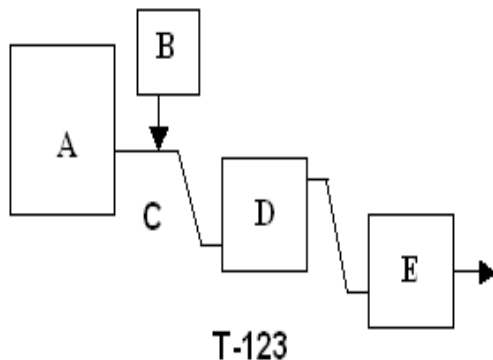
Diperolehnya gambaran tentang pengolahan lindiian TPA Piyungan menggunakan model koagulasi dan *Biofilter Anaerobic* dalam menurunkan BOD dalam lindiian, untuk mengurangi pencemaran bahan organik pada sungai Opak.

E. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua lindian yang berasal dari TPA Piyungan Yogyakarta. Sampel yang diambil adalah lindian yang berasal dari bak penampung lindian (sebelum pengolahan secara aerasi). Cara pengambilan sampel *Quota sampling (non random sampling)*, sebanyak 600 liter.

F. Prosedur Kerja Penelitian

1. Persiapan
 - a. Perijinan
 - b. Pembuatan alat.
 - c. Uji dosis larutan tawas dan kapur dengan Jar Test, didapatkan hasil 12,5 gram tawas ditambah 1 gram kapur dilarutkan dalam 1 liter air untuk 4 liter lindian (Jar Test).
 - d. Pembuatan rojing, untuk biofilm anaerobic.
 - e. Membuat larutan tawas dan kapur.
 - f. Uji fungsi alat.



Gambar 1. Skema Pengolah Leachate Model Coagulation-Biofil ter Unaeobic

Keterangan :

A : Bak ekualisasi (volume 120 lt)
B : Bak penampung koagulasi (volume 1 lt)

C : Saluran pengaduk
D : Bak koagulasi (volume 120 lt)
E : Bak Unaeobic biofilter (volume 120 lt)
 T_{123} : waktu tinggal Leachate
(T_1 : 1 jam; T_2 : 2 jam; dan T_3 : 3 jam)

1. Pelaksanaan

- a. Pengambilan sampel lindian, sebanyak 600 liter diambil dari 3 *outlet* yang ada di TPA Piyungan Yogyakarta, kemudian dilakukan pencampuran.
- b. Pemeriksaan spesimen ke laboratorium untuk parameter BOD (untuk pre test).
- c. Pemeriksaan spesimen ke laboratorium untuk parameter BOD (untuk post test).

A. Analisis Data

1. Analisis Diskriptif

Analisis diskriptif dilakukan untuk melihat perbandingan antara hasil pemeriksaan BOD dengan SK Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 281 / KPTS / 1998, tentang Baku Mutu Limbah Cair. Analisis ini diketahui apakah Lindian telah memenuhi BMLC atau belum, bila dilakukan pembuangan ke perairan bebas, serta berapa besar efektivitas alat terhadap tiap-tiap parameter.

2. Analisis Statistik

Sebelum dilakukan uji statistik diawali dengan uji homogenitas (*levene's test*) hasil pemeriksaan spesimen dari BOD baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan, dengan hasil probabilitas antara 0,158 ($\alpha > 0,050$) yang berarti sampel pemeriksaan BOD adalah homogen. Untuk melihat perbedaan penurunan BOD uji T-Test.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Untuk mengetahui hasil pemeriksaan BOD untuk pre-test, post-test, jumlah penurunan dan Persentase penurunan pada waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Rerata Hasil Pemeriksaan BOD (mg/l) Pre-Test (0 Jam) dan Post-Test (1 Jam, 2 Jam dan 3 Jam) Kelompok Kontrol dan Perlakuan.

Waktu Tinggal (Jam)	Awal (Pre-Test)	Setelah Pengolahan (Post – Test)	
		Kontrol	Perlakuan
1	4063	4016,6	719
2	4063	4026,0	515,6
3	4063	4018,0	384,3
Stand*		150 mg/l	

* SK Gub. DIY No. 281/KPTS/1998

Dari Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata kadar BOD terendah terjadi pada pengolahan dengan waktu tinggal 3 jam. Setelah dilakukan pengolahan kadar BOD dalam *Leachate* masih belum memenuhi standar Baku Mutu Lingkungan atau belum sesuai dengan SK Gubernur DI. Yogyakarta No. 281/KPTS/1998.

Tabel 2. Rerata Penurunan Kadar BOD (mg/l) Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Variasi Waktu Tinggal *Leachate*.

Waktu Tinggal (Jam)	Penurunan			
	Kontrol		Perlakuan	
	Jumlah	%	Jumlah	%
1	4016,6	1,1	719	82,3
2	4026,0	0,9	515,6	87,3
3	4018,0	1,1	384,3	90,5
Stand*		150 mg/l		

* SK Gubernur DIY No. 281/KPTS/1998

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pengolahan *Leachate* dengan model *Coagulation-Biofilter Anaerobic* dengan waktu tinggal 3 jam mampu menurunkan BOD sebesar 90,0%.

4.2 Pembahasan

Pengolahan *Leachate* dengan Model Koagulasi – *Biofilter Anaerobic* dapat menurunkan BOD pada setiap variasi waktu tinggal. Rata-rata BOD terendah untuk spesimen kontrol sebesar 4016,6 mg/l pada waktu tinggal 1 jam, sedangkan untuk kelompok perlakuan rata-rata BOD terendah sebesar 384,3 mg/l pada waktu tinggal 3 jam. Persentase penurunan BOD terendah untuk kontrol terjadi pada waktu tinggal 2 jam, yaitu sebesar 0,9%, sedangkan untuk perlakuan terjadi pada waktu tinggal 1 jam yaitu sebesar 82,3%.

Kecenderungan penurunan BOD untuk kontrol berkisar antara 0,9% sampai dengan 1,1%. Pada perlakuan penurunan berkisar antara 82,3% sampai dengan 90,5%. Bila dibandingkan antara kontrol dengan perlakuan, maka penurunan BOD pada perlakuan jauh lebih besar.

Pengolahan *Leachate* menggunakan metode Koagulasi-*Biofilter Anaerobic* dapat menurunkan BOD, hal ini disebabkan adanya pembentukan koloidal dari bahan organik yang bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap⁴⁾. Penurunan juga akibat adanya perombakan bahan organik oleh bakteri anaerobik, sehingga kadar BOD dalam *Leachate* semakin menurun.

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa pengolahan *Leachate* dengan metode Koagulasi-*Biofilter Anaerobic* dengan variasi waktu tinggal dapat menurunkan bahan organik dalam *Leachate*, namun bila dibandingkan dengan Baku mutu Lingkungan, hasilnya belum sesuai, BOD standar sebesar 150 mg/l⁶⁾. Bila ditinjau dari persentase penurunan BOD, pengolahan *Leachate* menggunakan model ini menunjukkan perubahan yang sangat besar. Hal ini terlihat pada waktu tinggal 1 jam, 2

jam dan 3 jam dengan penurunan secara berurutan yaitu 82,3%; 87,3%; dan 90,5%. Belum terpenuhinya BML BOD setelah melalui pengolahan dikarenakan kadar BOD yang sangat tinggi. Untuk memenuhi BML untuk parameter BOD, menggunakan Model *Coagulation- Biofilter Anaerobic*, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan waktu tinggal yang efektif dalam menurunkan BOD *Leachate*.

Berdasarkan hasil uji T-Test, menunjukkan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan didapatkan hasil probabilitas sebesar 0,000 ($p < \alpha = 0,05$), yang berarti bahwa ada perbedaan secara bermakna penurunan BOD antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan. Dapat dikatakan bahwa pengolahan *Leachate* dengan metode Koagulasi-*Biofilter Anaerobic* dapat digunakan sebagai alternatif untuk menurunkan BOD.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

1. Metode Koagulasi - *Biofilter Anaerobic* dapat digunakan untuk menurunkan BOD dapal *Leachate*.
2. Pengolahan dengan waktu tinggal 3 jam dapat menurunkan BOD hingga 90,5%.

b. Saran :

1. Model Koagulasi - *Biofilter Anaerobic* dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengolahan *Leachate* yang ada di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA).

2. Bagi peneliti lain, perlu melakukan pemnelitian dengan metode yang sama lebih lanjut tentang waktu tinggal yang paling efektif dalam pengolahan *leachate*, agar memenuhi baku mutu lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

1. Arif, A. Fahrudin; *Pengaruh Sampah di TPA Dago, Kotamadia Bandung Terhadap Kualitas Air Tanah Bebas di sekitarnya*, Thesis, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1989.
2. Ganefati, Sri Puji; *Pengaruh Pengolahan Lindian (Leachate) TPA Piyungan dengan Tawas dan Kapur terhadap Penurunan TSS, BOD, Timbal, Amoniak Dan Angka Kuman (Upaya Mengurangi Pencemaran Sungai Opak Yogyakarta)*., Tesis, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 2002, Hal. 38.
3. Sutomo, A.H., dkk, "*Dampak Kesehatan Masyarakat Akibat Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Piyungan Kabupaten Bantul*", " kantor Wilayah Kesehatan, Yogyakarta, 2000, Hal. 13-15.
4. Alearts, G.; Santika, S.S., "*Metode Penelitian Air*", " Usaha Nasional, Surabaya, 1987, Hal. 86-88 dan 159-163.
5. Depkes R.I., "*Pembuangan Sampah Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi*," Jakarta, 1987, Hal. 21-34.
6. Gubernur D.I. Yogyakarta, "*Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, Nomor 281/KPTS/1998, Tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*", " Biro Lingkungan Hidup, Yogyakarta, 1998.